

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-333404

[ST.10/C]:

[JP2002-333404]

出 願 人

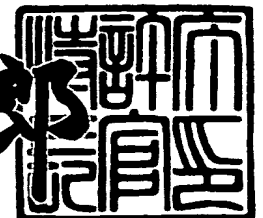
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3029577

【書類名】 特許願

【整理番号】 MA001409

【提出日】 平成14年11月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 大角 卓史

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100083840

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 実

【選任した代理人】

【識別番号】 100116964

【弁理士】

【氏名又は名称】 山形 洋一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007205

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003703

【包括委任状番号】 0101807

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の電極パッドが形成された半導体基板と、前記電極パッドと外部回路基板に接続される外部電極とを電氣的に接続する配線であって、複数の層に形成された前記配線とを有する半導体装置において、

各層の前記配線間、及び最下層の前記配線と前記半導体基板間に介在して層間を絶縁する絶縁層と、

前記絶縁層に形成されたビアホールの部分に位置して下層の前記配線又は前記電極パッドに接続する陥没部を有する前記各層の配線と、

最上層の前記配線の前記陥没部に植立し、先端部に前記外部電極が形成された柱状電極と、

前記最上層の配線の上部に形成され、前記柱状電極の先端部を露出するように形成された封止樹脂層と

を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 最上層を含む複数の層の前記配線の前記陥没部が重なる位置に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記柱状電極が前記陥没部の底面部から植立するように形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記柱状電極が前記陥没部を覆うように形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記封止樹脂層と前記最上層の配線間に、表面が略平面状に形成されたフィラ材を含まない最上絶縁層を更に形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の半導体装置。

【請求項 6】 更に、前記各層の配線を形成するための電極として、前記各層の配線下に形成されたシード層を有することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記シード層において、前記配線の陥没部の部分に開口を形成したことを特徴とする請求項 6 記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記最下層の配線下に形成されたシード層を除く各シード層が、配線と同じ材料で形成されたことを特徴とする 6 に記載の半導体装置。

【請求項 9】 前記外部電極が錫を含むはんだ材料で形成され、前記柱状電極が銅で形成され、前記外部電極と前記柱状電極との間にニッケルを含むバリア層を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の半導体装置。

【請求項 10】 複数の前記柱状電極の内、前記外部電極が突出する前記半導体装置の熱応力の中立点からの距離を、それぞれ L_1 及び L_2 とした任意の一对の柱状電極の高さを H_1 及び H_2 としたとき、

$$L_1 < L_2 \text{ のとき、 } H_1 \leq H_2$$

が成り立つように前記柱状電極の高さを形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置に関し、特に多層化された配線構造を持つチップサイズパッケージ（以下、CSP: chip size(scale) package と称す）構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

この種の半導体装置は、例えば、集積回路が形成された半導体基板の上層に、絶縁層を介して配線パターンが形成された 1 層目配線を形成し、その上に、更に絶縁層を介して配線パターンが形成された 2 層目配線を形成している。そして集積回路の I/O パッドと 1 層目配線、及びこの 1 層目配線と 2 層目配線は、必要に応じてそれぞれ各絶縁層に形成されたビアホール (via hole) を介して電氣的に接続される。

【0003】

そして、最上層の配線（この場合 2 層目の配線）からは、柱状の柱状電極が植立するように形成され、この柱状電極の先端部には、外部の基板に電氣的に接続される外部電極が形成されている。更にこの柱状電極が形成される層には、最上

層の配線を覆う様に封止樹脂が充填され、この封止樹脂層から外部電極が突き出るように構成されている。（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 9 3 9 4 5 号公報。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように形成された C S P 構造を有する半導体装置では、C S P 構造を構成する柱状電極の先端部の外部電極が、はんだリフロー等によって外部の回路基板に電氣的接続され、且つ回路基板に固定されることによって、外部回路基板に実装される。

【0006】

このように実装することによって、その後に生じる半導体装置と外部回路基板との熱膨張係数の差から生じる熱応力は、柱状電極の塑性変形によって吸収され、回路基板と外部電極の接続部における熱疲労破壊や、C S P 構造内部の配線経路から集積回路への熱応力の物理的な影響を抑制することができる。従って、柱状電極の高さが高いほどその変形が容易となり、熱応力の影響に対する抑制効果は大きくなる。

【0007】

しかしながら、前記したようにこの柱状電極は、最上層の配線から植立しているため、半導体装置の外形厚みを変えずに、この柱状電極をより長くすることは不可能であり、また、半導体装置の外形厚みを薄くしようとしたり、外形厚みを変えずに、C S P 構造の配線の多層化を進める場合には、柱状電極を逆に短くしなければならないという問題があった。

【0008】

本発明の目的は、半導体装置の、所望の外形厚みと配線の層数を確保しつつ、必要な柱状電極の高さを確保することが可能な半導体装置を提供することにある。更に、高さが異なる柱状電極が形成できることを利用して、熱応力に対する信頼性を向上することができる半導体装置を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置は、複数の電極パッドが形成された半導体基板と、前記電極パッドと外部回路基板に接続される外部電極とを電氣的に接続する配線であって、複数の層に形成された前記配線とを有する半導体装置において、

各層の前記配線間、及び最下層の前記配線と前記半導体基板間に介在して層間を絶縁する絶縁層と、前記絶縁層に形成されたビアホールの部分に位置して下層の前記配線又は前記電極パッドに接続する陥没部を有する前記各層の配線と、最上層の前記配線の前記陥没部に植立し、先端部に前記外部電極が形成された柱状電極と、前記最上層の配線の上部に形成され、前記柱状電極の先端部を露出するように形成された封止樹脂層と

を有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、複数の前記柱状電極の内、前記外部電極が突出する前記半導体装置の熱応力の中立点からの距離を、それぞれ L_1 及び L_2 とした任意の一对の柱状電極の高さを H_1 及び H_2 としたとき、

$$L_1 < L_2 \text{ のとき、 } H_1 \leq H_2$$

が成り立つように前記柱状電極の高さを形成してもよい。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

図 1 は、本発明の半導体装置による、実施の形態 1 の C S P 構造の内部構成を示す部分断面図である。

【 0 0 1 2 】

半導体装置 1 の半導体基板 2 には、図示しない集積回路が形成されている。この半導体基板 2 上には、電極パッドに相当する集積回路の複数の I / O パッド 3 (図 1 中には 1 つのみ示す) が形成され、更にこの半導体基板 2 上には、I / O パッド 3 の表面部を除いて集積回路の表面保護膜 4 が形成されている。従って、これら半導体基板 2、I / O パッド 3、及び表面保護膜 4 によって、通常の半導

体集積回路の簡略化した断面を示している。

【0013】

第1絶縁層5は、その上に形成される第1層配線経路のための絶縁層で、I/Oパッド3の表面部を除いて表面保護膜4を覆うように形成されている。シード層6は、1層目配線7を、第1絶縁層5及びI/Oパッド3上にメッキにより形成するための電極となる層で、配線形成後に配線パターン下部を除いて除去される。

【0014】

1層目配線7は、各配線パターン7a, 7b, …のうち、所定の配線パターン（例えば配線パターン7b）に、第1絶縁層5の、各I/Oパッド3に対応する位置に形成されたビアホール8の位置に集積回路の各I/Oパッド3に電氣的に接続される陥没部が形成されている。

【0015】

第2絶縁層10は、その上に形成される第2層配線経路のための絶縁層で、1層目配線7の後述する所定箇所を露出するビアホール13, 15を除いて1層目配線7を覆うように形成されている。尚、これらのビアホールは、フォトリソによる現像工程で形成され、その周辺部がテーパ状に形成される。

【0016】

シード層11は、2層目配線12を、第2絶縁層10及びビアホールで露出された1層目配線7上にメッキにより形成するための電極となる層で、配線形成後に配線パターン下部を除いて除去される。2層目配線12は、各配線パターン12a, 12b, …の内、所定の配線パターンが、ビアホール13, 15で陥没部20を形成し、1層目配線7の所定の配線パターンに、個別に電氣的に接続されている。

【0017】

最上層配線である2層目配線12の各配線パターン12a, 12b, …上の所定箇所には、柱状電極14がそれぞれ電氣的に接続した状態で植立するように形成されている。この柱状電極14は、例えばシード層11を電極とするメッキ処理によって形成されるが、2層目配線12の陥没部20に形成する場合、1層目

配線 7 に接する陥没部 2 0 の底面部上に形成されるように処理される。従って、ビアホール 1 5 は、柱状電極 1 4 の断面部形状が、その穴の領域内に収まる程度に形成される。

【 0 0 1 8 】

2 層目配線 1 2 の上部には、2 層目配線 1 2 及び第 2 絶縁層 1 0 の表面を全て覆い、且つ柱状電極 1 4 の周囲に形成される凹部を均すように最上絶縁層 1 6 が形成され、更にこの最上絶縁層 1 6 の上層には、柱状電極 1 4 の先端面が露出する程度の厚みを有する封止樹脂層 1 7 が形成されている。各柱状電極 1 4 の先端部には、この封止樹脂層 1 7 の表面から露出した先端面に形成された柱状電極表面処理層 1 8 を介して、外部電極 1 9 が配設されている。

【 0 0 1 9 】

尚、配線を、以上のように 2 層或いはそれ以上の層数に形成することによって、1 層配線の場合より、配線設計の自由度を増すことができる。また、図 1 では、2 層目の配線パターン 1 2 a が 1 層目の配線パターン 7 a 及び 7 b に接続し、1 層目の配線パターン 7 b が I/O パッド 3 に接続した構成を示しているが、これらの層間接続部は、配線設計に応じて適宜設けられるものである。

【 0 0 2 0 】

また、ここでいう C S P 構造とは、第 1 絶縁層 5 から封止樹脂層 1 7 までの柱状電極 1 4 を含む配線層の構造を示している。

【 0 0 2 1 】

半導体装置 1 は、以上のように積層された C S P 構造を有しており、各層の素材、及びその働きについて更に以下に説明する。

【 0 0 2 2 】

半導体基板 2 上に形成された図示しない集積回路の入出力端子に相当する I/O パッド 3 は、シード層 6 及び 1 層目配線 7 からなる第 1 層配線経路、シード層 1 1 及び 2 層目配線 1 2 からなる第 2 層配線経路、柱状電極 1 4、そして柱状電極表面処理層 1 8 を介して外部電極 1 9 に電氣的に接続される。

【 0 0 2 3 】

以上の電氣的接続経路の内、1 層目配線 7、2 層目配線 1 2、及び柱状電極 1

4 などの主な配線構造部分は、電気抵抗等を考慮して銅によって形成されている。1 層目配線 7 と 2 層目配線 1 2 のための各シード層 6, 1 1 は、複数層で形成される場合もある。

【 0 0 2 4 】

特に、最下層の 1 層目配線 7 のシード層 6 の場合、アルミ合金材料で形成される I/O パッド 3 と直接接するので、金属の相互拡散を防止する材料が用いられる。この場合、さまざまな金属材料の組合せがあるが、例えばクロム-銅、チタン-銅、ニッケルなどの複数層、或いは単層からなる。

【 0 0 2 5 】

集積回路表面の保護膜層である表面保護膜層 4 は、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜等で形成される。

【 0 0 2 6 】

第 1 絶縁層 5 は、1 層目配線 7 下に形成される絶縁膜であり、後述するように、外部電極 1 9 をはんだリフロー等によってプリント配線板等の外部回路基板に固定することによって、この半導体装置 1 を外部回路基板に実装した後に、柱状電極 1 4 近傍に生じる応力が、強度的に比較的脆い表面保護膜 4 に直接及ばないようにしている。

【 0 0 2 7 】

第 2 絶縁層 1 0 は、2 層目配線 1 2 下に形成される絶縁膜であり、1 層目と 2 層目の各配線間の電氣的な絶縁を維持する。最上絶縁層 1 6 は、最上層の 2 層目配線 1 2 及び第 2 絶縁層 1 0 を被覆し、且つ柱状電極 1 4 の周囲に形成され、後述する凹部を均すように形成された絶縁膜で、比較的粗い粒子であるフィラ材を含まない。

【 0 0 2 8 】

上記した第 1、第 2、及び第 3 の各絶縁層 5, 1 0, 1 6 は、その代表的な材料としてポリイミドがあるが、機械的な性質や電氣的な性質、加工のし易さ等を考慮して、別の材料を選択してもよい。

【 0 0 2 9 】

柱状電極 1 4 は、I/O パッド 3 から外部電極 1 9 に至る電氣的な接続を維持

する機能の他に、その可塑性によって、この半導体装置 1 を外部回路基板に固定して実装した際に、その後に、半導体装置 1 と外部回路基板との熱膨張係数の差から生じる熱応力を吸収する働きを有する。従って、この熱応力を吸収する能力は、柱状電極 1 4 の高さが高いほど大きくなる。

【 0 0 3 0 】

封止樹脂層 1 7 は、集積回路が形成された半導体基板 2、1 層目配線 7 及び 2 層目配線 1 2 を含む積層部を保護する機能と、前記した熱応力に関わる接続の信頼性を向上させるべく柱状電極 1 4 を支持する機能を持つ。本実施の形態 1 の半導体装置 1 では、この封止樹脂層 1 7 の材料として、フィラ材を含むエポキシ樹脂を採用している。

【 0 0 3 1 】

外部電極 1 9 は、半導体装置 1 を、プリント配線板等の外部回路基板に電氣的に接続し且つ固定する際に、外部回路基板に直接接着される部分であり、この電極材料としてははんだリフローを可能とするはんだ材料が使用され、鉛フリーか、否かにかかわらず、錫を含むことが多い。

【 0 0 3 2 】

柱状電極表面処理層 1 8 は、外部電極 1 9 が、錫などのように、主として銅で形成される柱状電極 1 4 と直接接合すると金属相互拡散を生じやすく、且つこの金属拡散部分が脆くなる性質をもつ場合、ハンダリフロー耐性を向上させるために挿入されるバリア層であり、例えばニッケルなどの材料で構成される。従って、この柱状電極表面処理層 1 8 は、要求される信頼性の程度によっては必要とされない。

【 0 0 3 3 】

次に、柱状電極 1 4、2 層目配線 1 2、及び 1 層目配線 7 の接続構造について詳しく説明する。

【 0 0 3 4 】

前記したように、柱状電極 1 4 が形成される陥没部 2 0 では、その底面部上に柱状電極 1 4 が形成される。従って、この陥没部 2 0 の底面部の領域を決めるビアホール 1 5 の開孔形状は、その傾斜したテーパ部を除いても、柱状電極 1 4 の

断面形状が収まる形状に形成される。従って、形成された柱状電極 1 4 の周囲には、この柱状電極の外周面と 2 層目配線 1 2 の傾斜部とによって凹部が形成される。

【 0 0 3 5 】

フィラ材を含まない最上絶縁層 1 6 は、この凹部に限なく充填して均すと共に、最上層配線である 2 層目配線 1 2、及び第 2 絶縁層 1 0 の表面を全て被覆するように形成される。

【 0 0 3 6 】

尚、本実施の形態 1 では、2 層配線構造を例にして説明したが、それ以上の多層配線構造であっても、同じ様に各層間の絶縁膜のビアホールを重ねて形成し、柱状電極が形成される最上層配線の陥没部をより下層の配線上にまで落とし込むように形成し、柱状電極の高さを稼ぐことも可能である。

【 0 0 3 7 】

また、この落とし込みは、柱状電極 1 4 の高さを稼ぐために行なうが、信頼性が確保できる程度に、熱応力を吸収するのに必要な高さが確保できればよく、それ以上の落とし込みを行なう必要はない。

【 0 0 3 8 】

以上のように、実施の形態 1 の C S P 構造を有する半導体装置 1 によれば、最上層配線である 2 層目配線 1 2 上に形成される柱状電極 1 4 の高さを、半導体装置 1 の外形厚みを変えずに第 2 絶縁層 1 0 の厚み分だけ高くすることができるので、その分、熱応力に対する柱状電極 1 4 による抑制効果を高めることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

また、第 3 絶縁層によって、封止樹脂層 1 7 との密着傾向の異なる 2 層目配線 1 2 と第 2 絶縁層 1 2、及び柱状電極 1 4 の外周部に形成される凹部が均された状態で共に被覆される。これによって、その上に形成される、比較的大きな粒径のフィラ材を含むエポキシ樹脂からなる封止樹脂層 1 7 のフィラ剤が凹部に入って空隙（ボイド）を形成することもなく、各部での密着度を均一に保つことができ、半導体装置の耐湿性を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 2.

図 2 は、本発明の半導体装置による、実施の形態 2 の C S P 構造の内部構成を示す部分断面図である。

【 0 0 4 1 】

この実施の形態 2 の C S P 構造を有する半導体装置 3 1 が、図 1 に示す前記した実施の形態 1 の半導体装置 1 と主に異なる点は、柱状電極 3 5 (図 2) の一部の形状と、シード層 3 3 の一部である。従って、本実施の形態 2 の半導体装置 3 1 が実施の形態 1 の半導体装置 1 と同一、或いはそれに相当する部分には同符号を付して、或いは図面を省略してその説明を省略し、異なる点を重点的に説明する。

【 0 0 4 2 】

第 2 絶縁層 3 2 は、その上に形成される第 2 層配線経路のための絶縁層で、1 層目配線 7 の後述する所定個所を露出するビアホール 1 3, 3 7 を除いて 1 層目配線 7 を覆うように形成されている。尚、これらのビアホールは、フォトリソによる現像工程で形成され、その周辺部がテーパ状に形成される。

【 0 0 4 3 】

シード層 3 3 は、2 層目配線 3 4 を、第 2 絶縁層 3 2 及びビアホールで露出された 1 層目配線 7 上にメッキにより形成するための電極となる層で、配線形成後に配線パターン下部を除いて除去される。但し、この実施の形態 2 の半導体装置 3 1 のシード層 3 3 には、ビアホール 3 7 の底面部において開口 3 3 a が形成されている。この開口 3 3 a の領域では、1 層目配線 7 がメッキ処理時の電極として作用する。

【 0 0 4 4 】

以上のようにメッキ処理によって形成される 2 層目配線 3 4 は、各配線パターン 3 4 a, 3 4 b, … (図 2 には配線パターン 3 4 a のみ示す) の内、所定の配線パターンが、ビアホール 1 3, 3 7 で陥没部 3 8 を形成し、シード層 3 3 の開口 3 3 a の領域では 1 層目配線 7 の所定の配線パターンに直接メッキされることとなり、シード層 3 3 を介さずに、直接に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 5 】

尚、図 2 の部分断面図では、2 層目の配線パターン 3 4 a と 1 層目の配線パターン 7 a, 7 b との接続箇所のみを示している。

【 0 0 4 6 】

最上層配線である 2 層目配線 3 4 の各配線パターン 3 4 a, 3 4 b, …上の所定個所には、柱状電極 3 5 がそれぞれ電氣的に接続した状態で植立するように形成されている。この柱状電極 3 5 は、例えばシード層 3 3 (開口 3 3 a 部では 1 層目配線 7) を電極とするメッキ処理によって形成されるが、2 層目配線 1 2 の陥没部 3 8 に形成する場合、陥没部 3 8 全体を覆う領域にわたって形成されるように処理される。従って、柱状電極 3 5 は、その断面部形状が、陥没部 3 8 の領域を少なくともカバーするように形成されている。

【 0 0 4 7 】

2 層目配線 1 2 及び第 2 絶縁層 3 2 の上部には、直接これらを被覆し、且つ柱状電極 3 5 の先端面が露出する程度の厚みを有する封止樹脂層 3 6 が形成されている。各柱状電極 3 5 の先端部には、この封止樹脂層 3 6 の表面に露出した先端面に形成された柱状電極表面処理層 1 8 を介して、外部電極 1 9 が配設されている。

【 0 0 4 8 】

尚、配線を、以上のように 2 層或いはそれ以上の層数に形成することによって、1 層配線の場合より、配線設計の自由度を増すことができる。また、図 2 では、2 層目の配線パターン 3 4 a が 1 層目の配線パターン 7 a 及び 7 b に接続し、1 層目の配線パターン 7 b が I/O パッド 3 に接続した構成を示しているが、これらの層間接続部は、配線設計に応じて適宜設けられるものである。

【 0 0 4 9 】

半導体装置 3 1 は、以上の積層された C S P 構造を有しており、このうち、第 2 絶縁層 3 2、シード層 3 3、2 層目配線 3 4、柱状電極 3 5、そして封止樹脂層 3 6 の各素材及び働きについては、前記した実施の形態 1 の半導体装置 1 の第 2 絶縁層 1 0、シード層 1 1、2 層目配線 1 2、柱状電極 1 4、そして封止樹脂層 1 7 の各素材及び働きと共通する点が多く、この共通部分については説明を省

略し、異なる部分の構成及び働きを重点的に更に以下に説明する。

【 0 0 5 0 】

前記したように、2層目配線34の陥没部38の底面部では、シード層33に開口33aが形成され、2層目配線34がこの開口33aの領域において1層目配線7に直接接続されている。

【 0 0 5 1 】

柱状電極35は、メッキ処理により陥没部38を覆うように形成されるが、この際に、例えば陥没部38を底面部とする柱状空間が形成されるようにレジストを形成し、この柱状空間部に柱状電極35が形成されるようにメッキ処理することによって、図2に示すように、柱状電極35の断面部形状が、陥没部38の領域をカバーするように形成される。

【 0 0 5 2 】

従って、この柱状電極35の周囲には、図1の実施の形態1の半導体装置1の柱状電極14の場合のように、柱状電極35の外周面と2層目配線33の傾斜部とによって凹部が形成されることがない。

【 0 0 5 3 】

このため、ビアホール37は、所望の断面形状を有する柱状電極35を形成するために、2層目配線34の陥没部38の落込み先端部38aの周形状が柱状電極35の断面形状と略一致する程度となるように形成される。

【 0 0 5 4 】

封止樹脂層17は、図1に示す実施の形態1の半導体装置1の場合の様に最上絶縁層16を設けることなく、2層目配線34及び第2絶縁層32を直接被覆し、且つ柱状電極35の先端面が露出する程度の厚みに形成される。

【 0 0 5 5 】

尚、本実施の形態2では、2層配線構造を例にして説明したが、それ以上の多層配線構造であっても、同じ様に各層間の絶縁膜のビアホールを重ねて形成し、柱状電極が形成される最上層配線の陥没部をより下層の配線上にまで落とし込むように形成して、柱状電極の高さを稼ぐことも可能である。

【 0 0 5 6 】

また、この落とし込みは、柱状電極 3 5 の高さを稼ぐために行なうが、信頼性が確保できる程度に、熱応力を吸収するのに必要な高さが確保できればよく、それ以上の落とし込みを行なう必要はない。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態 2 では、陥没部 3 8 の柱状電極 3 5 の周辺に空隙（ボイド）発生の要因となる凹部が形成されないため、本実施の形態 1 に示す最上絶縁層 1 6 を形成することなく封止樹脂層 3 6 を形成したが、密着傾向の異なる 2 層目配線 3 4 と第 2 絶縁層 3 2 との各密着状態を均一にするため、本実施の形態 1 に示す最上絶縁層 1 6 と同様の絶縁層を設けても良い。

【 0 0 5 8 】

以上のように、実施の形態 2 の C S P 構造を有する半導体装置 3 1 によれば、実施の形態 1 と同様に、柱状電極 3 5 の高さを、半導体装置 3 1 の外形厚みを変えずに第 2 絶縁層 3 2 の厚み分だけ高くすることができるので、その分、熱応力に対する柱状電極 3 5 による抑制効果を高めることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また、実施の形態 1 のように、柱状電極 3 5 の周辺に凹部が生じないため、この凹部を充填して均すための層（実施の形態 1 では最上絶縁層 1 6）が必要なく、構造が簡略化されると共に製造コストの点で有利となる。

【 0 0 6 0 】

更に、2 層目配線 3 4 と 1 層目配線 7 とが、比較的抵抗率の高いチタンやニッケル等で構成されるシード層 3 3 を介することなく電氣的に接続されるため、配線抵抗を低く抑えることができる。

【 0 0 6 1 】

実施の形態 3.

本実施の形態 3 の半導体装置は、例えば図 1 に示す実施の形態 1 の半導体装置 1 において、2 層目配線 1 2 のためのシード層 1 1 を、配線主材料と同じ、例えば銅で構成するものである。

【 0 0 6 2 】

1 層目配線 7 のためのシード層 6 は、図示しない集積回路の、通常アルミ合金

で形成される I/O パッド 3 と直接接するため、金属の相互拡散を防止する材料、例えばクロム、チタン、ニッケル、等の層を銅層の下に設けて多層構造とし、アルミ-銅間の、バリアと密着性を維持する。

【 0 0 6 3 】

しかしながら、2 層目配線 1 2 のためのシード層 1 1 は、例えばポリイミドを材料とする第 1 絶縁層 5 の上に形成されるため、金属相互拡散が生じる恐れがなく、銅のみの 1 層で形成することができる。従って、上記した 2 層配線構造以上の多層配線構造とした場合にも、最下層の配線のためのシード層を除く全てのシード層を、配線主材料と同じ、例えば銅による 1 層構造とすることができる。

【 0 0 6 4 】

以上の、実施の形態 3 の半導体装置によれば、2 層目以上のシード層を配線主材料と同じ銅層のみで形成するため、配線抵抗を低く抑えることができる。

【 0 0 6 5 】

実施の形態 4 .

図 3 は、本発明の半導体装置による、実施の形態 3 の構成を示す図で、同図 (a) は、その C S P 構造の内部構成を模式的に示す部分断面図であり、同図 (b) は、同図 (a) の矢印 A 方向から半導体装置を見た際の概略的な平面図である。

【 0 0 6 6 】

また、本発明の半導体装置 4 1 が前記した実施の形態 1 の半導体装置 1 と主に異なる点は、配線層が 3 層構造になっている点と、形成される柱状電極が後述するように所定の条件を満たすように形成されている点である。従って、本発明の半導体装置 4 1 が前記した図 1 に示す実施の形態 1 の半導体装置 1 と共通する部材には同符号を付して説明を省略し、異なる点を重点的に説明する。

【 0 0 6 7 】

図 3 (a) において、第 3 絶縁層 4 2 のビアホール 5 0 に形成された 3 層目の配線パターン 4 3 a の陥没部 5 1 は、図示しないシード層を介して 2 層目の配線パターン 1 2 g に接続しており、2 層目の配線パターン 1 2 g は、同じく図示しないシード層 1 1 (図 1 参照) 、1 層目の配線パターン 7 g 及び図示しないシ

ド層 6（図 1 参照）を介して集積回路の I/O パッド 3 に接続している。陥没部 5 1 の底面部上には、その先端部が封止樹脂層 1 7 から露出する程度の高さを有する柱状電極 4 5 b が形成されている。

【 0 0 6 8 】

第 3 絶縁層 4 2 のビアホール 5 2 に形成された 3 層目の配線パターン 4 3 b の陥没部は、図示しないシード層を介して 2 層目の配線パターン 1 2 h に接続しており、ここでの陥没部は、3 層目の配線パターン 4 3 b と 2 層目の配線パターン 1 2 h の接続部として形成される。この 3 層目の配線パターン 4 3 b の第 3 絶縁層 4 2 上の位置からは、同じく先端部が封止樹脂層 1 7 から露出する程度の高さを有する柱状電極 4 5 c が形成されている。

【 0 0 6 9 】

第 2 絶縁層 1 0 のビアホール 5 3 に形成された 2 層目の配線パターン 1 2 i の陥没部は、図示しないシード層 1 1（図 1 参照）、及び 1 層目の配線パターン 7 h を介して集積回路の I/O パッド 3 に接続している。第 3 絶縁層 4 2 のビアホール 5 4 は、第 2 絶縁層 1 0 のビアホール 5 3 と重なる位置に形成され、3 層目の配線パターン 4 3 c の陥没部 5 5 は、図示しないシード層を介して 2 層目の配線パターン 1 2 i の陥没部に重なるように接続しており、この陥没部 5 5 の底面部上には、その先端部が封止樹脂層 1 7 から露出する程度の高さを有する柱状電極 4 5 a が形成されている。

【 0 0 7 0 】

従って、図 3（a）に示すように、柱状電極 4 5 b は、その高さが、略第 2 絶縁層 1 0 の厚み分だけ柱状電極 4 5 a より低く、更に柱状電極 4 5 c は、その高さが、略第 3 絶縁層 4 2 の厚み分だけ柱状電極 4 5 b より低く形成される。

【 0 0 7 1 】

一方、図 3（b）は、以上のようにして形成され、高さの異なる多数の柱状電極 4 5 が、半導体装置 4 1 の取付面 5 6 において分布している様子を概略的に示す平面図である。

【 0 0 7 2 】

同図において、+で示す面中心 6 0 からの距離が異なる一対の柱状電極 4 5（

L_1 ）、45 (L_2) に対する外形中心60からの距離をそれぞれ L_1 、 L_2 とし、各柱状電極45 (L_1)、45 (L_2) の高さをそれぞれ H_1 、 H_2 としたとき、

$$L_1 < L_2 \text{ のとき、 } H_1 \leq H_2$$

となるように、即ち、半導体装置41の中心部から外周に位置する柱状電極45のほうが、より高い柱状電極45が配置されるように形成されている。

【0073】

図4は、本実施の形態4の半導体装置41の特徴を説明するための説明図である。

【0074】

同図に示すように、以上のようにして形成された半導体装置41は、外部の回路基板63上に、柱状電極45の先端部に形成された外部電極19が突出する取付面56が対向する向きに配置され、ハンダリフロー等によって、個々の柱状電極45が外部回路基板63に固定されて実装される。尚、同図中の2は半導体基板であり、57は複数層に配線が形成され、高さの異なる柱状電極45が存在するCSP構造の配線層である。

【0075】

前記したように、半導体装置41は、図4に示すように外部回路基板63に接続し、固定された際に、取付面56の中央部に対して熱応力の影響をより大きく受けるその外周部に、より高い柱状電極45を配置するように構成されている。

【0076】

以上のように構成することによって、外部回路基板63に半導体装置41を実装した後に、半導体装置41と外部回路基板63との間に、熱膨張係数の差から生じる熱応力が生じた場合、取付面56の中央部に対してその影響をより大きく受ける外周部において、より熱応力の抑制効果の高い柱状電極45が対応することになる。

【0077】

以上のように構成された実施の形態4のCSP構造を有する半導体装置41によれば、熱応力の影響が外周部に集中することなく全体に分散されるため、外周部

に配置された外部電極 1 9 と外部回路基板 6 3 の接続部が先行して熱疲労破壊を起こすなど、熱応力に起因する不良が外周部に集中することが避けられ、装置全体の信頼性を向上することができる。

【0078】

また、前記した特許請求の範囲、及び実施の形態の説明において、「上」、「下」といった言葉を使用したか、これらは便宜上であって、半導体装置を配置する状態における絶対的な位置関係を限定するものではない。

【0079】

【発明の効果】

本発明の半導体装置によれば、最上層配線上に形成される柱状電極の高さを、半導体装置の外形厚みを変えずに高くすることができるので、その分、熱応力に対する柱状電極による抑制効果を高めることが可能となる。

【0080】

また、高さの異なる柱状電極を形成することが可能となるので、取付面における柱状電極の配置を考慮することによって、熱応力に起因する不良が外周部に集中することが避けられ、装置全体の信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の半導体装置による、実施の形態 1 の C S P 構造の内部構成を示す部分断面図である。

【図 2】 本発明の半導体装置による、実施の形態 2 の C S P 構造の内部構成を示す部分断面図である。

【図 3】 本発明の半導体装置による、実施の形態 3 の構成を示す図で、（a）は、その C S P 構造の内部構成を模式的に示す部分断面図であり、（b）は、（a）の矢印 A 方向から半導体装置を見た際の概略的な平面図である。

【図 4】 本実施の形態 4 の半導体装置 4 1 の特徴を説明するための説明図である。

【符号の説明】

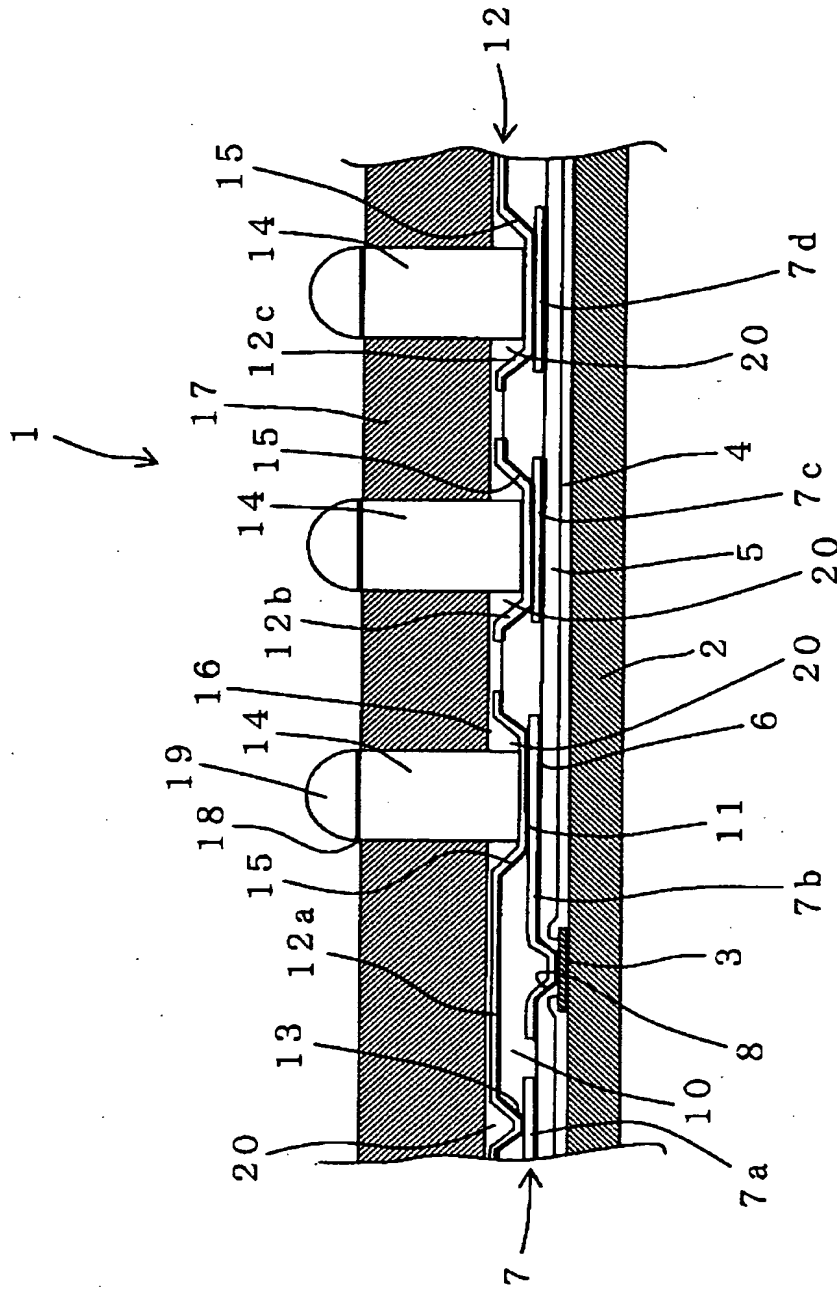
1 半導体装置、 2 半導体基板、 3 I/Oパッド、 4 表面保護膜、
5 第 1 絶縁層、 6 シード層、 7 1 層目配線、 7 a, 7 b, ...

配線パターン、 8 ピアホール、 10 第2絶縁層、 11 シード層、
12 2層目配線、 12 a, 12 b, ... 配線パターン、 13 ピアホール
、 14 柱状電極、 15 ピアホール、 16 最上絶縁層、 17 封止
樹脂層、 18 柱状電極表面処理層、 19 外部電極、 20 陥没部、
31 半導体装置、 32 第2絶縁層、 33 シード層、 33 a 開口、
34 2層目配線、 34 a, 34 b, ... 配線パターン、 35 柱状電極
、 36 封止樹脂層、 37 ピアホール、 38 陥没部、 38 a 落込
み先端部、 41 半導体装置、 42 第3絶縁層、 43 3層目配線、
43 a, 43 b, 43 c 配線パターン、 45 a, 45 b, 45 c 柱状電極
、 50 ピアホール、 51, 55 陥没部、 52, 53, 54 ピアホー
ル、 56 取付面、 57 配線層、 60 面中心、 63 外部回路基板
。

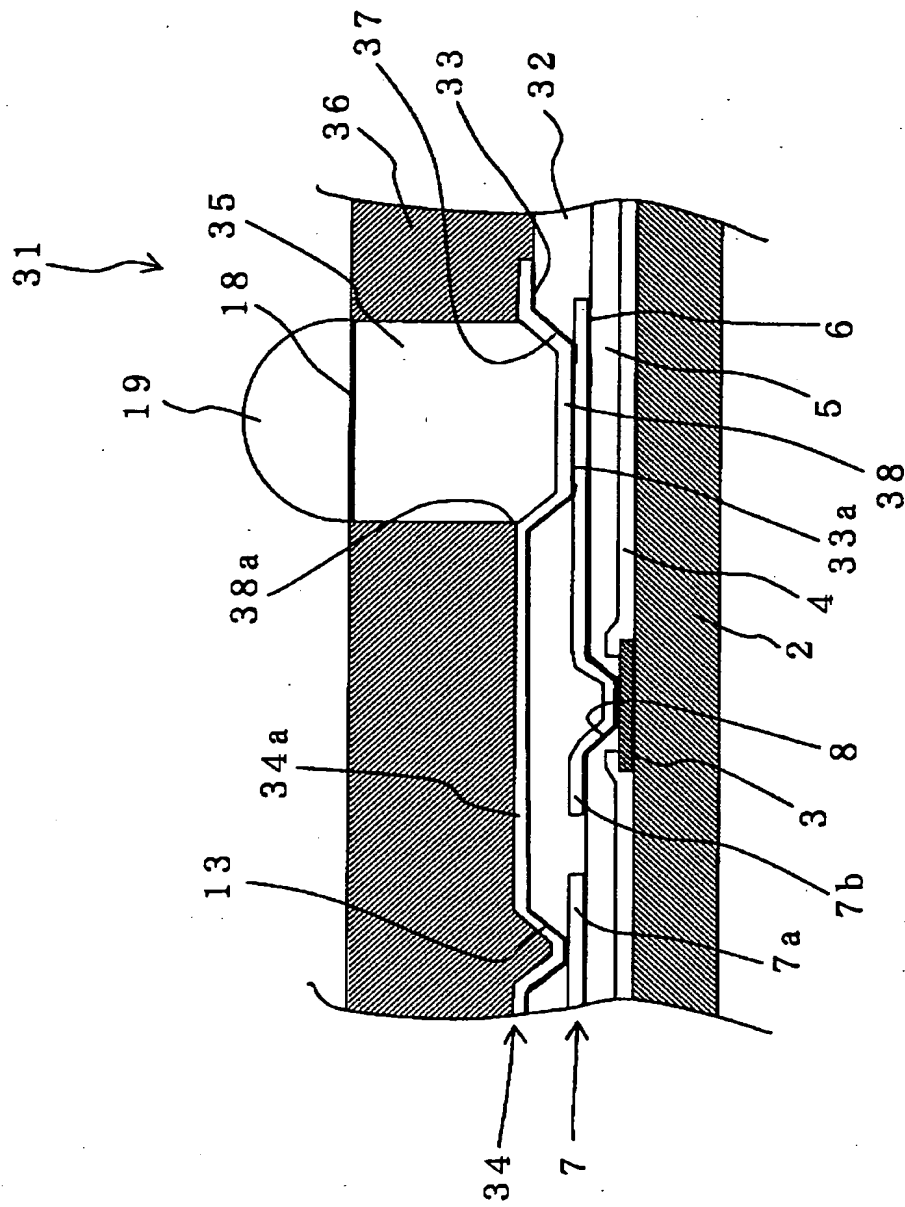
【書類名】

図面

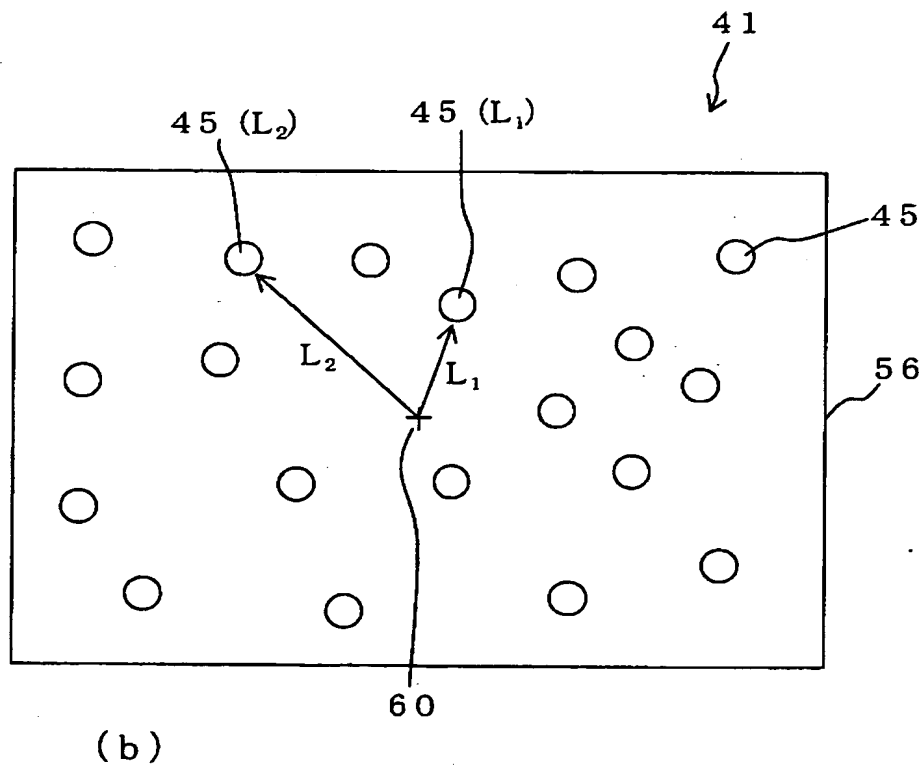
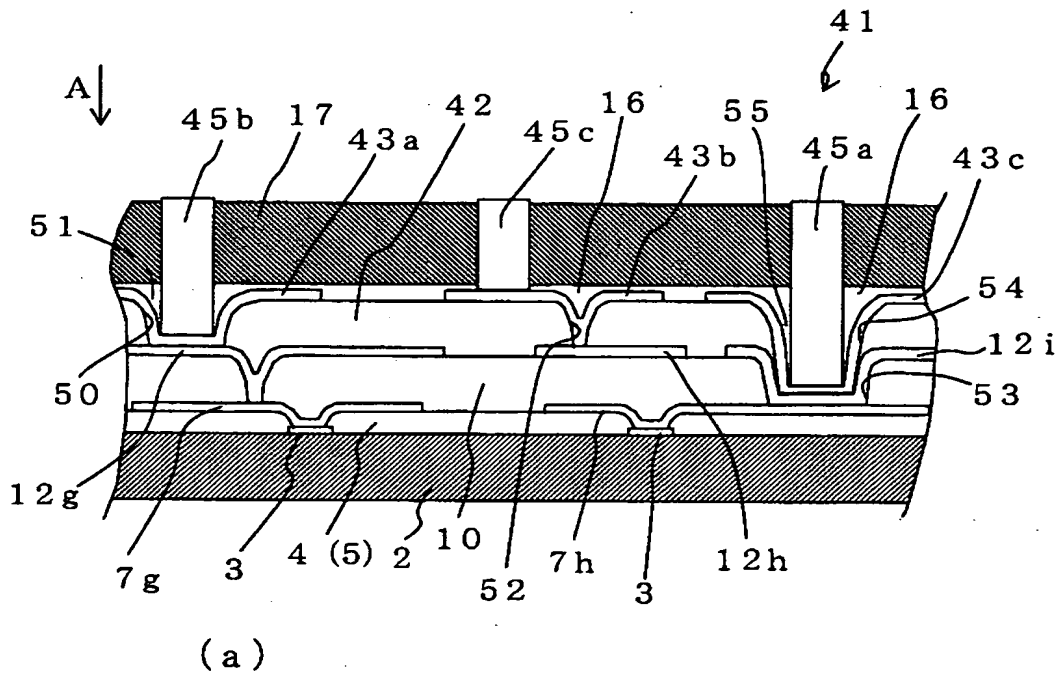
【図1】



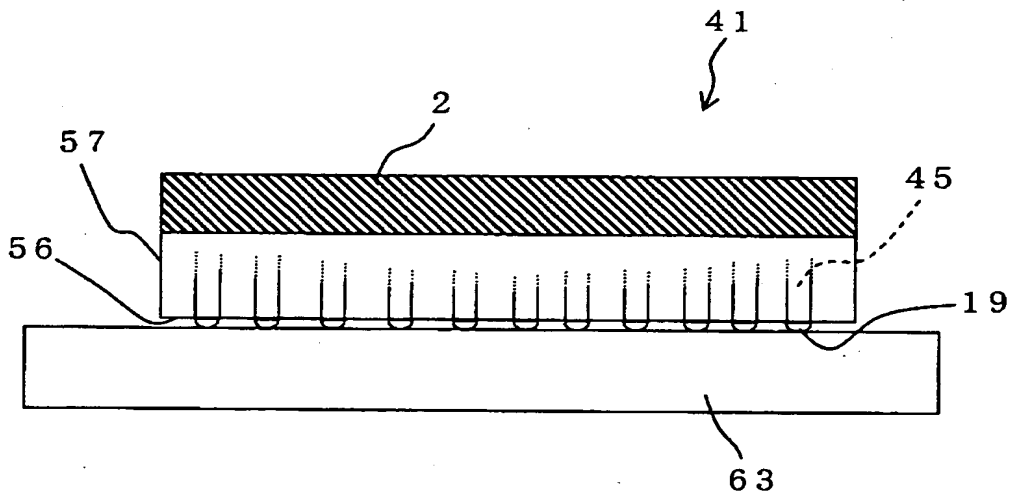
【図2】



【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱応力の影響を抑制するため、所定の高さに形成された柱状電極を備えたＣＳＰ構造を有する半導体装置では、ＣＳＰ構造の配線を多層化する際には、柱状電極を低くして半導体装置の厚みの増加を抑えるか、半導体装置の厚みを増加して柱状電極の高さを確保するか、一長一短の選択をしなければならなかった。

【解決手段】 ２層目配線１２に、１層目配線７と２層目配線１２との間に介在する第２絶縁層に形成されたビアホール１５の部分の位置に、１層目配線７に接続する陥没部２０を形成し、柱状電極１４が、この陥没部７の底面部から植立するように構成する。

【選択図】 図１

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名	沖電気工業株式会社